

# PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI GENTENG POLIMER MENGGUNAKAN BAHAN LIMBAH INDUSTRI KARET SHEET DAN POLIPREPILEN BEKAS DENGAN CAMPURAN AGREGAT PASIR HALUS DAN ASPAL

Nur Aisyah Tambak,<sup>\*)</sup> Kurnia Sembiring,<sup>\*)</sup> Achiruddin  
Jurusan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Sumatera Utara, MEDAN  
e-mail: nuraisyahambak@gmail.com

## INTISARI

Telah dilakukan penelitian pembuatan dan karakterisasi genteng polimer yang terbuat dari campuran limbah karet, poliprepilen bekas, pasir, aspal dan epoksi. Dengan variasi campuran pasir dan karet sebagai variabel bebas dengan komposisi (30:20)gr, (32,5:17,5)gr, (35:15)gr, (37,5:12,5)gr, (40:10)gr, (42,5:7,5)gr, (45:5)gr dan (47,5:2,5)gr. Kemudian ditambahkan dengan epoksi 15 gr, aspal 5 gr dan poliprepilena bekas 30 gr. Sifat-sifat genteng yang diamati meliputi porositas, daya serap air, uji impak dan kuat lentur. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa campuran yang optimum adalah campuran variasi (35:15)gr yang memberikan daya serap air dan mekanik yang baik dengan penambahan 5 gr aspal sebagai penahan air.

**Kata kunci :** Genteng Polimer, Limbah Karet, Poliprepilen Bekas

## ABSTRACT

Fabrication and characterization of polymer roof materials had been done made of mixture of rubber waste used polypropylene, sand, asphalt and epoxy. With a mixture of sand and rubber variation as independent variables with composition are (30:20)gr, (32,5:17,5)gr, (35:15)gr, (37,5:12,5)gr, (40:10)gr, (42,5:7,5)gr, (45:5)gr and (47,5:2,5)gr. Then added with 15 gr of epoxy, 5 gr of asphalt and 30 gr of used polypropylene. Properties of roof observed include porosity, water absorption, impact and flexural strength test. The results of this study showed that the optimum mix is a mixture of variation (35:15)gr which provides water absorption and good mechanical with the addition of 5 gr asphalt as water retention.

**Key words:** polymer roof, rubber waste, polypropylene

## 1. PENDAHULUAN

Dalam perkembangan pembangunan di Indonesia berkembang dengan sangat pesat, dalam perkembangan ini maka diperlukan banyak bahan bangunan yang dalam jumlah yang besar pula. Salah satu bahan yang banyak digunakan yaitu dalam pemakaian genteng pada bangunan-bangunan perumahan dan pada saat ini banyak juga bermacam ragam jenis genteng yang sering digunakan baik genteng yang terbuat dari bahan seng, multiroof dan bahan keramik.

Genteng merupakan benda yang berfungsi untuk atap suatu bangunan. Dahulu genteng berasal dari tanah liat yang dicetak dan dipanaskan sampai kering. Genteng merupakan bagian utama dari suatu bangunan sebagai penutup atap rumah.

Fungsi utama genteng adalah menahan panas sinar matahari dan curahan air hujan. Jenis genteng bermacam-macam, ada genteng beton, genteng tanah liat, genteng keramik, genteng seng dan genteng kayu (sirap). Keunggulan genteng tanah liat (lempung) selain murah, bahan ini tahan segala cuaca, dan lebih ringan dibanding genteng beton. Sedangkan kelemahannya, genteng ini bisa pecah karena kejatuhan benda atau menerima beban tekanan yang besar melebihi kapasitasnya. Kualitas genteng sangat ditentukan dari bahan dan suhu pembakaran, karena hal tersebut akan menentukan daya serap air dan daya tekan genteng.<sup>[1]</sup>

Aspal merupakan bahan hidro karbon yang bersifat melekat (*adhesive*), tahan terhadap air, dan viskoelastis. Aspal sering juga disebut bitumen

merupakan bahan pengikat pada campuran beraspal yang dimanfaatkan sebagai lapis permukaan lapis perkerasan lentur. Aspal berasal dari aspal alam (aspal buton} atau aspal minyak (aspal yang berasal dari minyak bumi). Berdasarkan konsistensinya, aspal dapat diklasifikasikan menjadi aspal padat, dan aspal cair.<sup>[2]</sup>

Agregat merupakan material granular, yaitu kerikil, pasir, batu apung, batu hancur atau terak besi sisa pembakaran dalam tanur tinggi. Agregat merupakan material pembentuk genteng polimer yang harganya jauh lebih murah jika dibandingkan dengan harga semen, sehingga sangat ekonomis jika digunakan sebanyak mungkin di dalam campuran beton.

Polipropilena merupakan sebuah polimer utama dalam barang-barang tak tertentu. Sekitar 50% digunakan dalam popok atau berbagai produk sanitasi yang dipakai untuk menyerap air (hidrofil), bukan yang secara alami menolak air (hidrofobik). Aplikasi ini bisa ditemukan di dalam rumah sebagai saringan air atau saringan tipe pengondisian udara. Wilayah permukaan tinggi serta polipropilena hidrofobik alami yang tak tertentu merupakan penyerap tumpahan minyak yang ideal dengan perintang apung yang biasanya diletakkan di dekat tumpahan minyak di sungai.<sup>[3]</sup>

Limbah plastik juga merupakan salah satu bahan yang digunakan oleh peneliti, yaitu *Polipropilena* (PP). *Polipropilena* adalah suatu polimer thermoplastic yang seringkali digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Biasanya polimer ini berlabel PP dengan symbol daur ulang nomor 5. Polipropilena (PP) yang dibuat oleh industri kimia dan digunakan dalam berbagai aplikasi, diantaranya pengemasan, tekstil (contohnya tali, pakaian dalam termal, dan karpet), alat tulis, berbagai tipe wadah terpakai ulang serta bagian plastik, perlengkapan laboratorium. Kemasan minuman gelas merupakan salah satu bahan yang terbuat dari bahan polipropilen (PP). Maka dari itu peneliti ingin melakukan pembuatan genteng polimer dengan bahan dasar dari polipropilen (PP) yang bertujuan untuk memberikan daya rekat yang baik dan kuat terhadap tekanan.

Karet merupakan jenis bahan yang digunakan untuk menghasilkan berbagai produk seperti ban kenderaan, selang karet, tapak sepatu, suku cadang kendaraan, tikar karet, dan lain sebagainya. Pembuatan produk-produk karet tersebut memerlukan pengetahuan dalam bidang sains, teknologi dan rekayasa.<sup>[4]</sup>

Epoksi adalah sebuah polimer epoxide thermosetting yang bertambah bagus bila dicampur

dengan sebuah agen katalis atau "pengeras". Kebanyakan resin epoksi diproduksi dari reaksi antara epichlorohydrin dan bisphenol-A. Resin ini mempunyai kegunaan yang luas dalam industri teknik kimia, listrik, mekanik dan sipil sebagai perekat, cat pelapis, pencetakan cor dan benda-benda cetakan.<sup>[5]</sup>

Sehingga dalam hal ini peneliti ingin meneliti mengenai pembuatan genteng polimer dengan penggunaan bahan limbah industri karet sheet, *Polipropilena* (PP) bekas sebagai bahan dasar dan pasir sebagai agregat dan aspal sebagai zat pengikat/perekat. Sehingga diharapkan dapat menghasilkan genteng polimer yang memiliki kualitas yang baik, kuat dan tahan lama.

## 2. PROSEDUR EKSPERIMEN

### 2.1 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah Limbah Industri Karet Sheet, Polipropilen (PP) bekas, Pasir halus, Aspal Iran Penetrasi 60/70 dan resin epoksi yang ditambah dengan katalis.

Alat-alat utama yang digunakan terdiri dari Ayakan 0,6 mm, Spatula, Neraca Analitik, Hot Plate, Hot Compressor Gonno Hydraulic Press, Cetakan Sampel dengan ukuran panjang 100 mm, lebar 20 mm, dan tebal 4 mm, Plat Tipis, Beaker Glass ukuran 500 ml dan 150 mm, Ekstruder MIFPOL BRS 896, Electronic System Universal Tensile Machine Type SC-2DE, Impakto Wolpert.

### 2.2 Cara Kerja

Percobaan awal dilakukan dengan memotong halus limbah karet yang kemudian ditimbang dengan variasi 20 gr ; 17,5 gr ; 15 gr ; 12,5 gr ; 10 gr ; 7,5 gr ; 5 gr dan 2,5 gr. pasir yang diperoleh dari sungai dicuci kemudian dikeringkan dengan menggunakan sinar matahari dan kemudian disaring dengan ayakan sehingga diperoleh agregat pasir halus. Selanjutnya pasir ditimbang dengan variasi 30 gr ; 32,5 gr ; 35 gr ; 37,5 gr ; 40 gr ; 42,5 gr ; 45 gr dan 47,5 gr.

Aspal sebanyak 5 gr dimasukkan kedalam beaker glass dan dipanaskan dengan suhu 100°C hingga mencair. Lalu ditambahkan dengan pasir halus sebanyak 30 gr. Kemudian Potongan limbah karet dan polipropilen bekas dimasukkan kedalam Ekstruder yang telah dipanaskan dengan suhu 180°C. Lalu hasil dari ekstruder dicampurkan dengan campuran dari beaker glass dan ditambahkan dengan resin epoksi sebanyak 14 gr dan katalisator 1 gr.

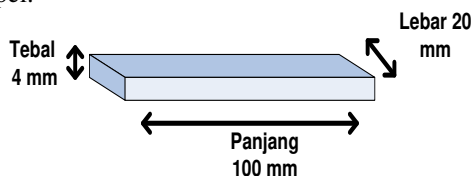
Setelah merata, campuran tersebut dimasukkan ke dalam Internal Mixer yang telah diatur suhunya

sebesar 220°C dalam waktu 20 menit. Hasil campuran akhir dicetak kedalam cetakan dan di press dengan menggunakan Hot Compressor pada suhu 200°C dalam waktu 20 menit.

Tabel 1. Komposisi Bahan

Komposisi (% berat) dari berat total 100 gr						
No Sampel	Polipropilen (PP) (gr)	Pasir Halus (gr)	Limbah Karet (gr)	Aspal (gr)	Resin Epoksi (gr)	Katalis (gr)
Sampel I	30	30	20	5	14	1
Sampel II	30	32,5	17,5	5	14	1
Sampel III	30	35	15	5	14	1
Sampel IV	30	37,5	12,5	5	14	1
Sampel V	30	40	10	5	14	1
Sampel VI	30	42,5	7,5	5	14	1
Sampel VII	30	45	5	5	14	1
Sampel VIII	30	47,5	2,5	5	14	1

Hasil keluaran campuran dari internal mixer dimasukkan ke dalam cetakan lalu dicetak dengan Hot compressor yang telah diatur suhunya sebesar 200°C. Penekanan yang diberikan pada saat mengepres cetakan dilakukan secara manual. Lama penekanan untuk satu sampel pada saat dipanaskan adalah 20 menit dan 20 menit untuk mendinginkan sampel.



Gambar 1. Ukuran sampel genteng polimer

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

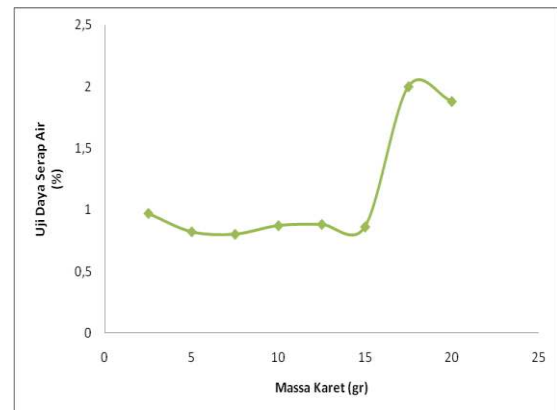
#### 3.1 Analisis Sifat Fisis

Pengujian daya serap air ini mengacu pada ASTM C-20-00-2005 tentang prosedur pengujian, dimana bertujuan untuk menentukan besarnya persentase air yang diserap oleh sampel yang direndam dengan perendaman selama 24 jam. Pengujian daya serap air (*Water absorption*) dilakukan pada masing-masing sampel pengeringan. Lama perendaman dalam air adalah selama 24 jam dalam suhu kamar.

$$\text{Daya serap air} = \frac{M_b - M_k}{M_k} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

Pada komposisi pasir halus dan karet (42,5:7,5)gr nilai daya serap air paling minimum yaitu 0,8% diantara semua variasi dan ini menunjukkan baha

pada komposisi tersebut hasil yang terbaik untuk uji daya serap air.

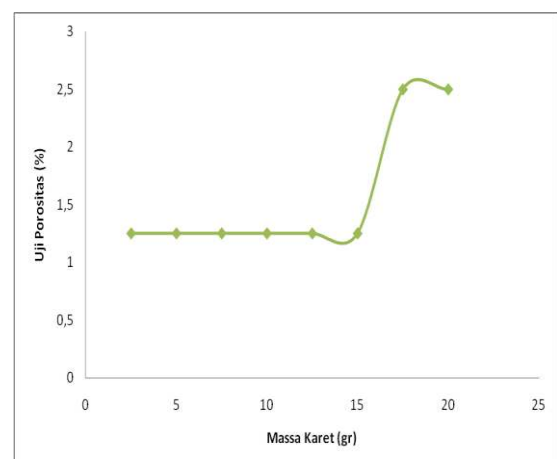


Grafik 1. Hubungan Massa Sampel vs Nilai Uji Daya Serap Air

Berdasarkan SNI 0096:2007, diketahui bahwa kandungan air dalam campuran aspal maksimum 10 %. Hal ini menunjukkan bahwa semua sampel yang telah diujikan, untuk nilai penyerapan airnya telah memenuhi standar minimum penyerapan air terhadap aspal menurut Standar Nasional Indonesia (SNI).

Porositas merupakan proporsi volume rongga kosong. Porositas juga berhubungan langsung dengan kerapatan. Porositas dinyatakan dalam % yang menghubungkan antar volume benda keseluruhan. Berdasarkan ASTM C 373 – 88, porositas sampel dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$\text{Porositas}(\%) = \frac{M_j - M_k}{V} \times \frac{1}{\rho_{air}} \times 100\% \dots\dots(2)$$



Grafik 2. Hubungan Massa Sampel vs Nilai Uji Porositas

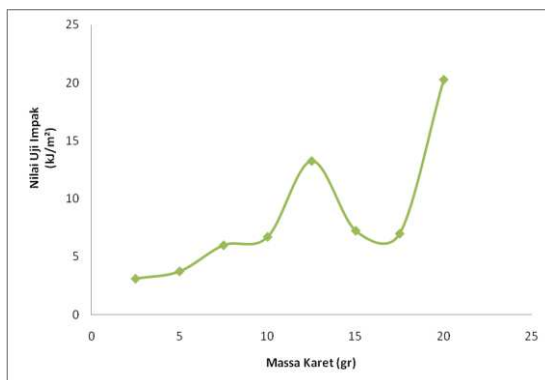
Nilai porositas minimum pada komposisi campuran pasir dan limbah karet yaitu 1,25% dengan variasi (35:15)gr, (37,5:12,5)gr, (40:10)gr, (42,5:7,5)gr, (45:5)gr, dan (47,5:2,5)gr.

Dengan banyak nya penambahan pasir dapat mengurangi nilai porositas. Ini juga disebabkan karena campuran antara bahan juga merata atau homogeny sehingga nilai porositasnya kecil.

### 3.2 Analisis Sifat Mekanik

Metode yang dipakai pengujian impak pada penelitian ini adalah model *Charpy*, dimana sampel dalam bentuk tertidur dengan ukuran yang telah ditentukan, dengan kedua ujung sampel diletakkan pada penumpu lalu melepaskan beban dinamis dengan tiba – tiba menuju sampel dengan sudut awal beban sebesar 160° terhadap vertikal. Kekuatan impak yang dihasilkan ( $I_s$ ) merupakan perbandingan antara energi serap ( $E_s$ ) dengan luas penampang ( $A$ ).

$$I_s = \frac{E_s}{A} \dots\dots\dots (3)$$



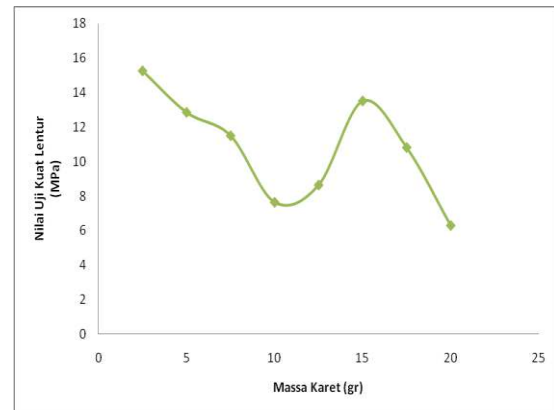
**Grafik 3.** Hubungan Massa Sampel Vs Nilai Uji Impak

Dari grafik dapat diketahui bahwa nilai uji impak maksimum terdapat pada komposisi campuran pasir dan limbah karet yaitu pada variasi (30:20)gr sebesar 20,25 kJ/m<sup>2</sup>. Sedangkan nilai uji impak minimum pada komposisi campuran pasir dan limbah karet pada variasi (47,5:2,5)gr sebesar 3,12 kJ/m<sup>2</sup>.

Pengujian Kekuatan Lentur (UFS) dimaksudkan untuk mengetahui ketahanan polimer terhadap pembebanan. Dalam metode digunakan metode tiga titik lentur. Pengujian ini juga dimaksudkan untuk mengetahui keelastisan suatu bahan. Beban digantungkan pada beban dan span diletakkan diatas piringan besi. Jarak span diatur 80 mm satu sama lain dan sampel diletakkan ditengah-tengah span. Skala pembebanan maksimum diberi sebesar 100 kgf dan kecepatan 20 mm/menit. Display beban dan regangan tepat pada skala nol.

Berdasarkan hasil grafik dapat dilihat bahwa nilai maksimum untuk uji kuat lentur yaitu terdapat pada komposisi campuran antara pasir dan limbah

karet dengan variasi (47,5:2,5)gr dengan nilai 15,25 MPa.



**Grafik 4.** Hubungan Massa Sampel Vs Nilai Uji Kuat Lentur

Sedangkan nilai minimum untuk pengujian ini terdapat pada komposisi campuran antara pasir dan limbah karet dengan variasi (30:20)gr dengan nilai 6,31 MPa. Dari hasil grafik juga dapat disimpulkan bahwa semakin banyak pasir yang digunakan maka semakin kuat pula kuat lentur yang dihasilkan.

### KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai pembuatan dan karakterisasi limbah industry karet sheet dan *poliprepilen (PP)* bekas dalam campuran aspal dan pasir halus dengan penambahan resin epoksi 15% sebagai genteng polimer, maka dapat diambil hal penting sebagai kesimpulan :

1. Pasir dan *Poliprepilen (PP)* dapat meningkatkan kualitas genteng polimer karena mempunyai sifat kuat yaitu kekuatan dan ketahanan yang tinggi terhadap perlakuan mekanis serta limbah karet yang meningkatkan kelenturan dan keelastisan, dan campuran aspal yang bertindak sebagai anti air (waterproof) yang meningkatkan sifat fisis genteng polimer ini. Tetapi pada saat Nilai Uji Daya Serap Air dengan massa Karet 17,5gr dan 20gr terjadi perubahan karena ketika proses pencampuran terjadinya ke tidak homogenan yang mengakibatkan nilai ujinya menjadi lebih besar dan tidak baik. Begitu pula dengan nilai Uji Porositas nya.
2. Genteng polimer dapat dibuat dengan menggunakan limbah karet, *poliprepilen (PP)* bekas, dan pasir dengan penambahan aspal 5gr serta resin epoksi 14gr dan katalis 1gr. Dengan proses eksruksi, lalu di *internal mixer* kemudian melakukan penekanan dengan *hot compressor* pada suhu 200 °C. Hasil optimum yang diperoleh yaitu pada komposisi campuran

antara pasir dan limbah karet dengan variasi (35:15)gr.

3. Sesuai dengan syarat mutu genteng Standar Nasional Indonesia (SNI) 0096:2007 komposisi pasir dan limbah karet dengan perbandingan (35:15) memberikan kepadatan dan kekuatan serta kelenturan yang baik, dan sebanyak 5gr aspal dari total berat dari sampel yang berfungsi sebagai penahan air. Adapun sifat fisisnya yaitu daya serap airnya 0,86% dan porositasnya 1,25%. Sifat mekaniknya yaitu memiliki nilai kekuatan impak  $7,25 \text{ kJ/m}^2$  dan kekuatan lenturnya sebesar 13,51 MPa.

#### DAFTAR ACUAN

- [1]. Ariyadi, Yulli. 2010. *Pengujian Karakteristik Mekanik Genteng*. Program Studi Teknik Mesin. Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [2]. Sukirman, S. 2003. *Beton Aspal Campuran Panas*. Jakarta : Granit
- [3]. Wargadinata, A.S. 2002. *Pengetahuan bahan*. Jakarta : Universitas Trisakti Press.
- [4]. Djoehana, S. 1993. *KARET*. Yogyakarta : Kanisius.
- [5]. Surdia, Tata. 1987. *Pengetahuan Bahan Teknik*. Jakarta : Pradnya Paramita